

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，

其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 12 月 10 日

Application Date

申請案號：091135635

Application No.

申請人：國立中央大學

Applicant(s)

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 5 月 5 日

Issue Date

發文字號：09220438230

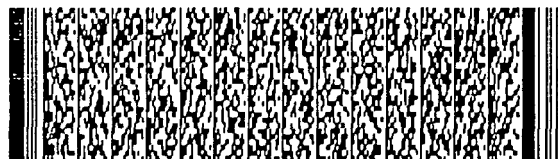
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	對稱立體式電感
	英 文	
二、 發明人 (共2人)	姓 名 (中文)	1. 陳巍仁 2. 陳玟蕙
	姓 名 (英文)	1. Wei-Zen Chen 2. Wen-Hui Chen
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 桃園縣中壢市中大路300號 2. 桃園縣中壢市中大路300號
	住居所 (英 文)	1. (No. 300, Jung-da Rd., Jung-li City, Taoyuan, Taiwan 320, R. O. C.) 2. (No. 300, Jung-da Rd., Jung-li City, Taoyuan, Taiwan 320, R. O. C.)
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 國立中央大學
	名稱或 姓 名 (英文)	1. National Central University
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 桃園縣中壢市中大路300號 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. (No. 300, Jung-da Rd., Jung-li City, Taoyuan, Taiwan 320, R. O. C.)
	代表人 (中文)	1. 劉兆漢
代表人 (英文)	1.	



四、中文發明摘要 (發明名稱：對稱立體式電感)

本發明係有關於一種對稱立體式電感，其係具有左右對稱的幾何形狀之複數導電層，每一導電層係分別位於半導體之各絕緣層上，導電層上係由至少一導體線於互不相交下繞成一左右對稱之幾何形狀，而每一導電層之間之絕緣層中係具有複數介層窗插塞以連接上下層之導電層，介層窗插塞其係為該對稱立體式電感之一部份；因電感結構具對稱性，使用於射頻電路之對稱電路上以降低設計射頻電路使用之電感數目及減少設計之面積且增高電感之品質因素。

伍、(一)、本案代表圖為：第 二 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

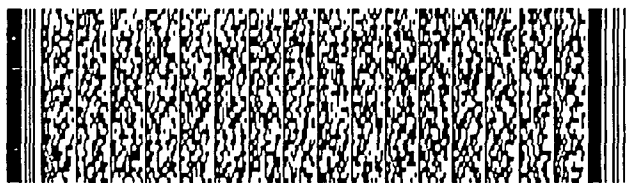
10 對稱立體式電感

12 第一導電層

14 第二導電層

16 第三導電層

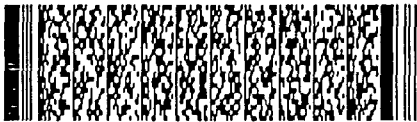
陸、英文發明摘要 (發明名稱：)



四、中文發明摘要 (發明名稱：對稱立體式電感)

- 18 第四導電層
- 20 導體線
- 22 介層窗插塞
- 24 第一埠
- 25 第二埠
- 26 抽頭裝置

陸、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

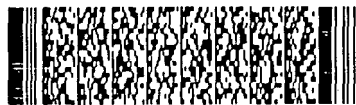
☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

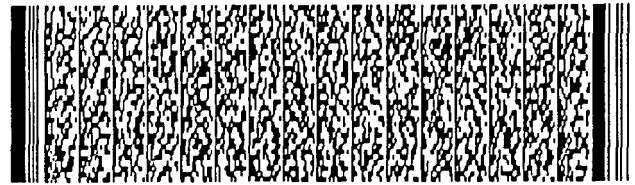
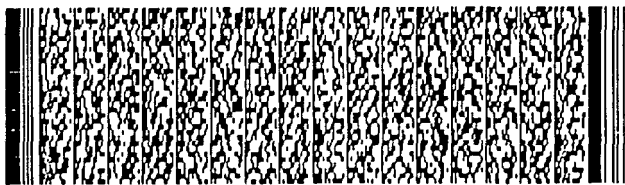
### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種對稱立體式電感，尤指一種由半導體製程所形成，而運用於射頻電路之電感元件者。

### 【先前技術】

在科技日益進步的今日，通訊科技進步與設備普及，從行動電話發展趨勢就可以很明顯看出，通訊需求快速增加中，其伴隨而至的是通訊頻率增高，以提供更寬的頻段，現今的攜帶式通訊產品朝著高頻、輕、薄、短、小及多功能展示，對於元件小型化、高精密度、高可信度及模組化的要求也隨之增加；而影響高頻率無線通訊最主要之關鍵在於射頻電路(Radio Frequency)之設計，而射頻應用電路所面臨到的問題在於，運用在射頻應用電路中之高頻電子元件電感，在其使用上之要求需有高的品質因素(Quality Factor, Q)、高的自振頻率(Self-resonant frequency)、低的寄生電容產生及高穩定度等特點，在設計製作上極為不易。

請參閱第一圖，當習用之電感 3 如螺旋電感及微型 3D 電感等，運用於對稱電路上時如電感-電容壓控震盪器 1 中(LC voltage control oscillator, LC VCO)，其係包含有兩獨立之習用電感 3，一組電容 5，一交錯偶合電路 7 (Close Couple)及一中間抽頭裝置 9，因在電感-電容壓控震盪器 1 之電路設計上必須基於對稱性，如在電感-電容壓控震盪器 1 上使用沒有具對稱性之習用電感 3，即必須使用兩相同獨立之習用電感 3 達到對稱電路之對稱性，在使用



## 五、發明說明 (2)

設計上增加設計電路之佈局面積及設計上整體之成本且無法有效降低相位雜訊 (Phase noise)。

因此，本發明即在如何針對上述問題而提出一種對稱立體式電感，不僅可改善電感無對稱性之缺點，又可降低於設計射頻電路使用之電感數目、相位雜訊及整體設計之成本，使可解決上述之問題。

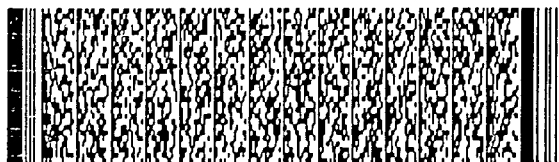
### 【發明內容】

本發明之主要目的，在於提供一種對稱立體式電感，使電感結構達對稱性，以降低於設計射頻電路時使用之電感數目之目的。

本發明之次要目的，在於提供一種對稱立體式電感，使達提高電感之品質因素之目的。

本發明之又一目的，在於提供一種對稱立體式電感，使降低於射頻電路中之相位雜訊。

為達以上之目的，本發明提供一種對稱立體式電感，一種對稱立體式電感，其係具有複數導電層，其係為一左右對稱的幾何形狀導電層，且每一導電層係分別位於半導體之各絕緣層上，藉由絕緣層使上下相鄰之該導電層保持相互隔離，導電層上係由至少一導體線於互不相交下繞成一左右對稱之幾何形狀，該左右對稱之幾何形狀導電層其係可為方形、圓形或其它相關之對稱幾何形狀，而每一導電層之間之絕緣層中係具有複數介層窗插塞以連接上下層之導電層，介層窗插塞其係為該對稱立體式電感之一部份。

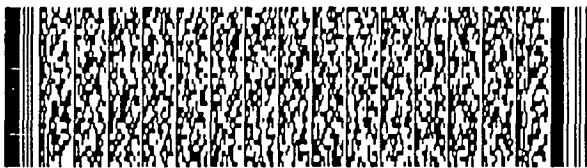


### 五、發明說明 (3)

茲為使 貴審查委員對本發明之結構特徵及所達成之功效更有進一步之瞭解與認識，謹佐以較佳之實施例圖及配合詳細之說明，說明如後：

#### 【圖號對照說明】

- 1 電感-電容壓控震盪器
- 3 習用電感
- 5 電容
- 7 交錯偶合電路
- 9 抽頭裝置
- 10 對稱立體式電感
- 12 第一導電層
- 14 第二導電層
- 16 第三導電層
- 18 第四導電層
- 20 導體線
- 22 介層窗插塞
- 24 第一埠
- 25 第二埠
- 26 抽頭裝置
- 27 電感-電容壓控震盪器
- 28 電容
- 29 交錯偶合電路
- 30 第一波形線
- 32 第二波形線



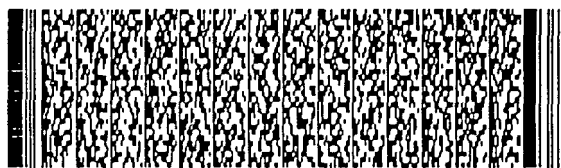


#### 五、發明說明 (4)

- 34 第三波形線
- 36 偶數導電層
- 38 奇數導電層
- 40 偶數內導電層
- 42 層窗插塞
- 44 奇數外導電層
- 46 第四波形線
- 48 第五波形線
- 49 第六波形線
- 50 對稱立體式單晶變壓器
- 52 主要部分對稱立體式電感
- 53 第一埠
- 54 次要部分對稱立體式電感
- 55 第二埠
- 60 對稱立體式單晶 Balun 元件
- 62 主要部分對稱立體式電感
- 63 第一埠
- 64 次要部分對稱立體式電感
- 65 第二埠
- 66 第三埠
- 68 抽頭裝置

#### 【實施方式】

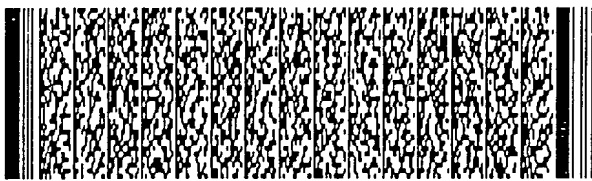
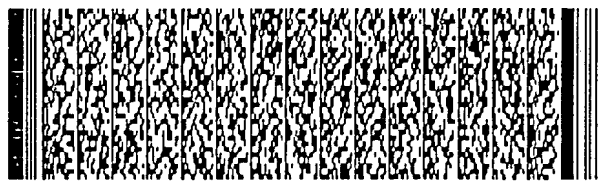
請參閱第二圖，係為本發明之一較佳實施例；如圖所示，一對稱立體式電感 10，其係形成於半導體上，對稱立



#### 五、發明說明 (5)

體式電感 10 其係包括有一第一導電層 12，一第二導電層 14，一第三導電層 16 及一第四導電層 18，每一導電層 12、14、16、18 其係為一左右對稱的幾何形狀導電層並皆位於半導體之各絕緣層之平面上，藉由絕緣層使該各導電層 12、14、16、18 保持相互隔離，而每一導電層 12、14、16、18 皆由至少一導體線 20 以互不相交下繞成左右對稱之幾何形狀，且該偶數導電層 14 及 18 之形狀大小係大於奇數導電層 12 及 16 之形狀大小，以減少寄生電容的產生，導電層 12、14、16、18 尚可繞成為圓形或其它對稱之幾何形狀，複數介層窗插塞 22 (Via Plug) 係位於絕緣層中，以連接上下層相鄰之導電層 12、14、16、18 使可互相電性導通，且於第一導電層 12 上係設有一第一埠 24 及一第二埠 25，該對稱立體式電感 10 不論從第一埠 24 或由第二埠 25 看入皆為呈對稱狀，對稱立體式電感 10 中間尚可裝設有一抽頭裝置 26。

請一併參閱第三 A 圖、第三 B 圖及第三 C 圖，對稱立體式電感 10，其中間係可裝設抽頭裝置 26，其係可接至一定直流偏壓或是接地，其可簡化示意為如第三 A 圖所示，然而，此架構就如同一反向變壓器 (inverting-type transformer) 如第三 B 圖所示；請參閱第三 C 圖，而對稱立體式電感 10 運用於對稱電路中，如電感-電容壓控震盪器 27 中，其係包含有一對稱立體式電感 10，一組電容 28，一交錯偶合電路 29 (Close Couple) 及一中間抽頭裝置 26，當對稱立體式電感 10 使用於對稱性電路，電感-電容壓控震盪器 27 中只要一個對稱立體式電感 10 即可取代兩個不對稱

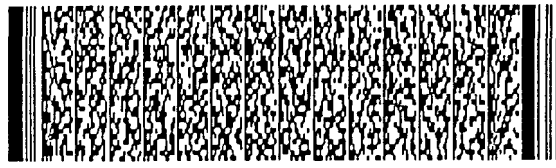
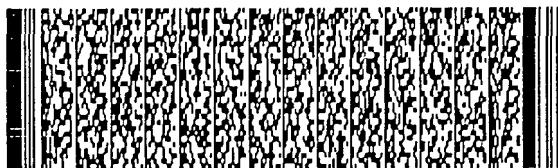


#### 五、發明說明 (6)

獨立之習用電感 3 以降低整體之設計成本及設計面積。

請參閱第四 A 圖、第四 B 圖及第四 C 圖，該圖係為經由模擬所得之波形圖，如圖所示；第一波形線 30 係將電感之一埠接地而由另一埠所得之波形線，第二波形線 32 及第三波形線 34 係分別由電感之兩個埠所得之波形線，由第四 A 圖及第四 B 圖的第二波形線 32 及第三波形線 34 可看出習用的螺旋電感及微形 3D 電感其重疊性不佳，即表示習用電感之對稱性不佳，由第四 C 圖可知本發明對稱立體式電感 10，其第二波形線 32 及第三波形線 34 幾乎重疊在一起，即可知本發明係為一對稱式電感而適用於對稱性電路中，當對稱立體式電感 10 使用於對稱性電路中只要一個對稱立體式電感 10 即可取代兩個不對稱獨立之習用電感以降低整體之設計成本及設計面積。

請參閱第五圖，如圖所示，其係於對稱立體式電感 10 之偶數導電層 36 之內側，繞有與奇數導電層 38 相同大小之左右對稱幾何形狀之一偶數內導電層 40，而偶數內導電層 40 不與外圍之偶數導電層 36 相交，且偶數內導電層 40 藉由於絕緣層中設有之複數介質窗插塞 42，與奇數導電層 38 相並聯；而在奇數導電層 38 之外側，繞有與偶數導電層 36 相同大小之左右對稱幾何形狀之一奇數外導電層 44，而奇數外導電層 44 不與內側之奇數導電層 38 相交，且奇數外導電層 44 藉由於絕緣層中設有之複數介質窗插塞 42，與偶數導電層 36 相並聯，藉由偶數內導電層 40 與奇數導電層 38 相並聯及奇數外導電層 44 與偶數導電層 36 相並聯，以降低串聯



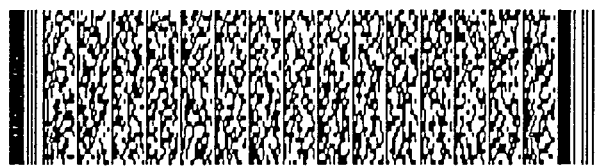
#### 五、發明說明 (7)

電阻，其係為多層金屬並聯法 (multi level shunt, mls)，其對稱立體式電感 10 仍是對稱立體狀。

請一併參閱第六圖，如圖所示，其係於對稱立體式電感 10 之偶數導電層 36 之內側，繞有與奇數導電層 38 相同大小之左右對稱幾何形狀之一偶數內導電層 40，而偶數內導電層 40 不與外圍之偶數導電層 36 相交，且偶數內導電層 40 藉由於絕緣層中設有之複數介質窗插塞 42，與奇數導電層 38 相並聯，其係將上述第三圖實施例之奇數外導電層 44 去掉，其係為改進多層金屬並聯法 (improved multi level shunt, imls)，其對稱立體式電感 10 仍是對稱立體狀。

請一併參閱第七圖，其係將本發明上述三個實施例經模擬所得品質因素 Q 之波形比較示意圖，如圖中所示，由第二圖實施例所得之第四波形線 46、由第五圖實施例多層金屬並聯法所得之第五波形線 48 及由第六圖實施例改進多層金屬並聯法所得之第六波形線 49，可知多層金屬並聯法可有效的減少串聯電阻，增加低頻時的品質因素 Q，但因偶數內導電層 40 與奇數導電層 38 相並聯及奇數外導電層 44 與偶數導電層 36 相並聯，電容接觸面積加大，故使寄生電容增加，反使高頻的品質因素 Q 下降，因此採取改進多層金屬並聯法降低寄生電容增加的量，以提高對稱立體式電感 10 於高低頻時之品質因素 Q。

請參閱第八圖，如圖所示，一對稱立體式單晶變壓器 50，其係運用一主要部分對稱立體式電感 52 及一次要部分對稱立體式電感 54，分別作為單晶變壓器之主要部份及次



##### 五、發明說明 (8)

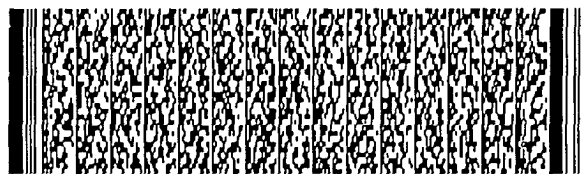
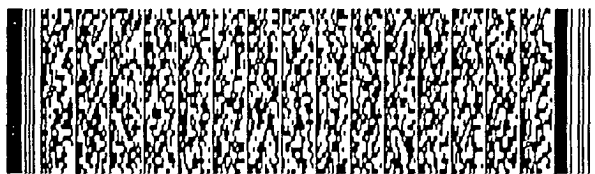
要部份，即建構成一對稱立體式單晶變壓器 50，主要部分對稱立體式電感 52 其係具有一第一埠 53，而次要部分對稱立體式電感 54 具有一第二埠 55。

請參閱第九圖，如圖所示，一對稱立體式單晶 Balun 元件 60，其係運用一主要部分對稱立體式電感 62 及一次要部分對稱立體式電感 64，分別作為單晶 Balun 元件之一主要部份及一次要部份，即建構成一對稱立體式單晶 Balun 元件 60，主要部分對稱立體式電感 62 其係具有一第一埠 63，而次要部分對稱立體式電感 64 具有一第二埠 65 及一第三埠 66，且該對稱立體式單晶 Balun 60 元件之中間具有一抽頭裝置 68 以作為直流偏壓之輸入端。

綜上所述，本發明對稱立體式電感 10 因在架構上係具有對稱性，故使用在射頻電路設計上之對稱電路時，只需一個對稱立體式電感 10 即可取代原本需兩個獨立習用之電感，係可降低整體設計製作之成本，且係可在中間裝設有一抽頭裝置 26，就如同為一反相型變壓器，使用於電感-電容壓控震盪器 27 時，係可減少電感-電容壓控震盪器 27 之面積，亦可降低電感-電容壓控震盪器 27 之相位雜訊 (phase noise)。

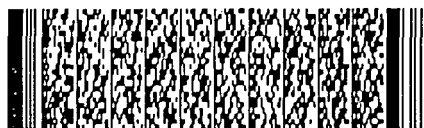
故本發明實為一具有新穎性、進步性即可供產業上利用者，應符合我國專利法專利申請要件無疑，爰依法提出發明專利申請，祈 鈞局早日賜至准專利，至感為禱。

惟以上所述者，僅為本發明一較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍，故舉凡依本發明申請專利範



五、發明說明 (9)

圍所述之形狀、構造、特徵及精神所為之均等變化與修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。



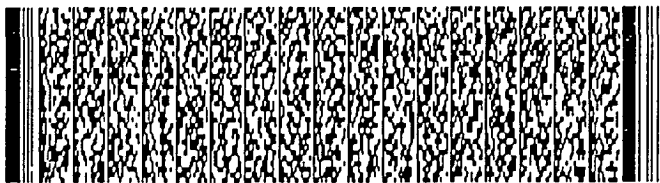
#### 圖式簡單說明

- 第一圖係習用電感建構之電感-電容壓控震盪器之架構示意圖；
- 第二圖係本發明之一較佳實施例之架構示意圖；
- 第三A圖係本發明之簡化示意圖；
- 第三B圖係第三A圖之等效示意圖；
- 第三C圖係本發明運用在電感-電容壓控震盪器之架構示意圖；
- 第四A圖係習用螺旋電感對稱性之波形示意圖；
- 第四B圖係習用微形3D電感對稱性之波形示意圖；
- 第四C圖係本發明對稱性之波形示意圖；
- 第五圖係本發明之另一較佳實施例之架構示意圖；
- 第六圖係本發明之又一較佳實施例之架構示意圖；
- 第七圖係本發明實施例之品質因素Q之波形比較示意圖；
- 第八圖係以本發明建立之對稱立體式單晶變壓器之架構示意圖；
- 第九圖係以本發明建立之對稱立體式單晶 balun 元件之架構示意圖。



## 六、申請專利範圍

1. 一種對稱立體式電感，其係包括有：  
複數導電層，其係由至少一互不相交之導體線繞成之左右對稱的幾何形狀導電層，該每一導電層其係位於半導體之各絕緣層上，藉由該絕緣層使上下相鄰之該導電層保持相互隔離；及  
複數介層窗插塞，其係位於該絕緣層中，以連接上下層相鄰之該導電層。
2. 如申請專利範圍第1項所述之對稱立體式電感，其中該左右對稱之幾何形狀導電層，其係為一方形。
3. 如申請專利範圍第1項所述之對稱立體式電感，其中該左右對稱之幾何形狀導電層，其係為一圓形。
4. 如申請專利範圍第1項所述之對稱立體式電感，其中該對稱立體式電感中間其裝設有一抽頭裝置。
5. 如申請專利範圍第1項所述之對稱立體式電感，其中該對稱立體式電感，其係可運用於單晶變壓器以作為一主要部分及一次要部分而構成一對稱立體式單晶變壓器。
6. 如申請專利範圍第1項所述之對稱立體式電感，其中該對稱立體式電感，其係可運用於單晶 Balun 元件作為一主要部分及一次要部分，且中間具有一抽頭裝置，而構成一對稱立體式單晶 Balun 元件。
7. 如申請專利範圍第1項所述之對稱立體式電感，其中該導體線係可為鋁、銅、鋁銅合金及相關之導電金屬之其中之一者。



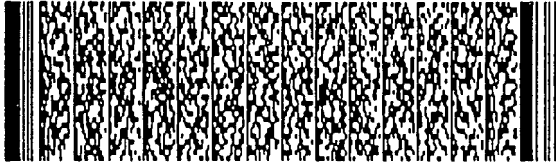


#### 六、申請專利範圍

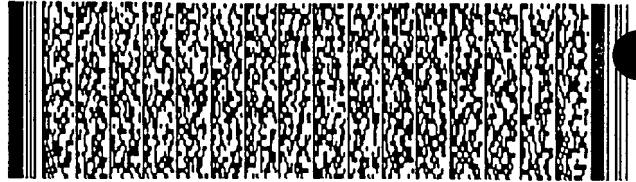
- 8 . 如申請專利範圍第1項所述之對稱立體式電感，其中該偶數導電層之左右對稱幾何形狀大小，係不同於該奇數導電層之左右對稱幾何形狀大小。
- 9 . 如申請專利範圍第8項所述之對稱立體式電感，其中該偶數導電層內部，尚可繞有與該奇數導電層相同大小之左右對稱幾何形狀之一偶數內導電層，且藉由該絕緣層中設有複數介層窗插塞，而與該奇數導電層相並聯，但該偶數內導電層不與外側之該偶數導電層相交。
- 10 . 如申請專利範圍第9項所述之對稱立體式電感，其中該奇數導電層外側，尚可繞有與該偶數導電層相同大小之左右對稱幾何形狀之一奇數外導電層，且藉由該絕緣層中設有複數介層窗插塞，而與該偶數導電層相並聯，但該奇數外導電層不與內側之該奇數導電層相交。



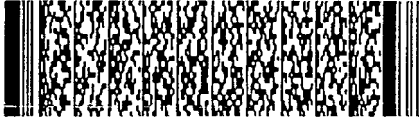
第 1/16 頁



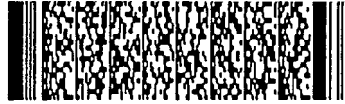
第 2/16 頁



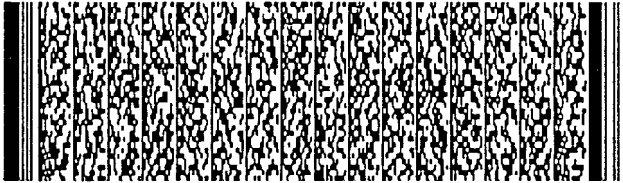
第 3/16 頁



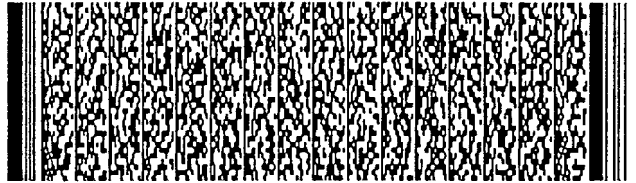
第 4/16 頁



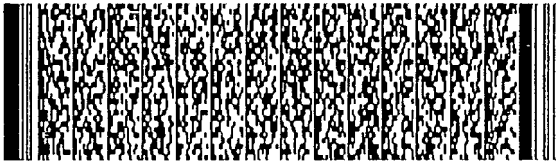
第 5/16 頁



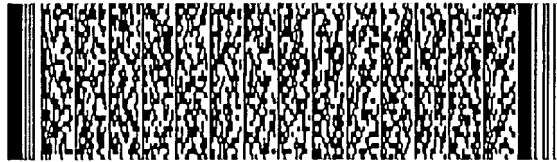
第 5/16 頁



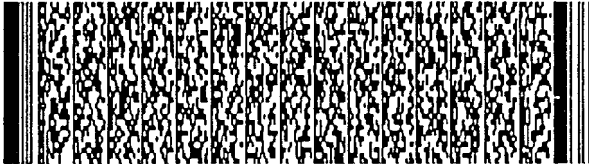
第 6/16 頁



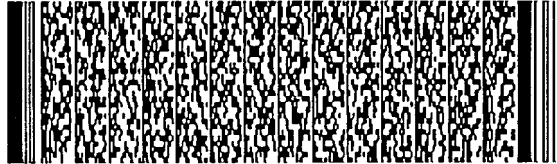
第 6/16 頁



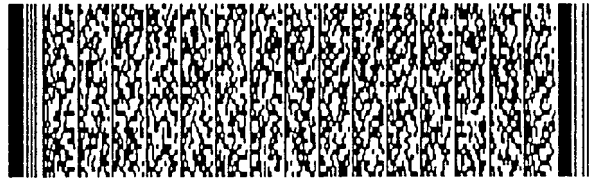
第 7/16 頁



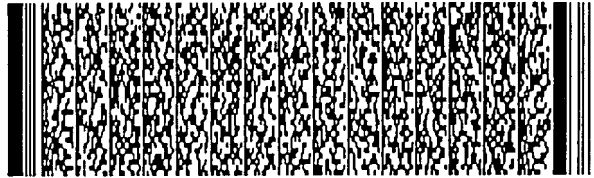
第 8/16 頁



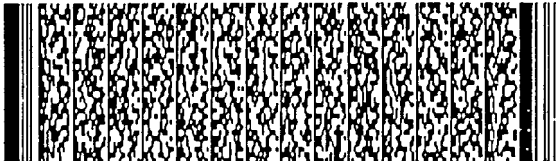
第 9/16 頁



第 9/16 頁



第 10/16 頁



第 10/16 頁



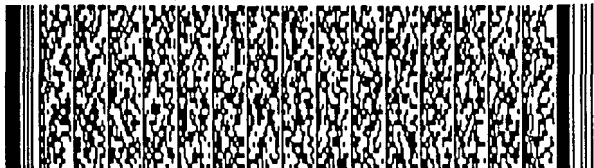
第 11/16 頁



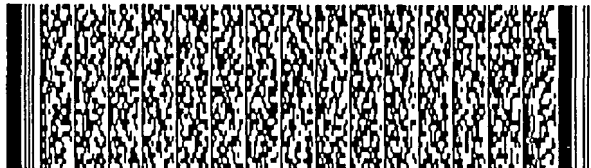
第 11/16 頁



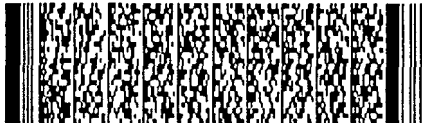
第 12/16 頁



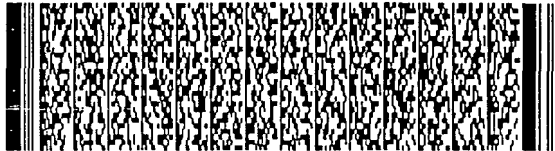
第 12/16 頁



第 13/16 頁



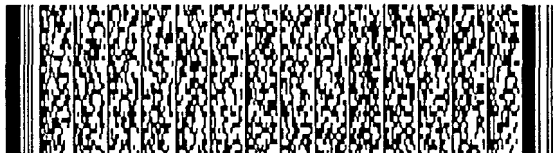
第 14/16 頁

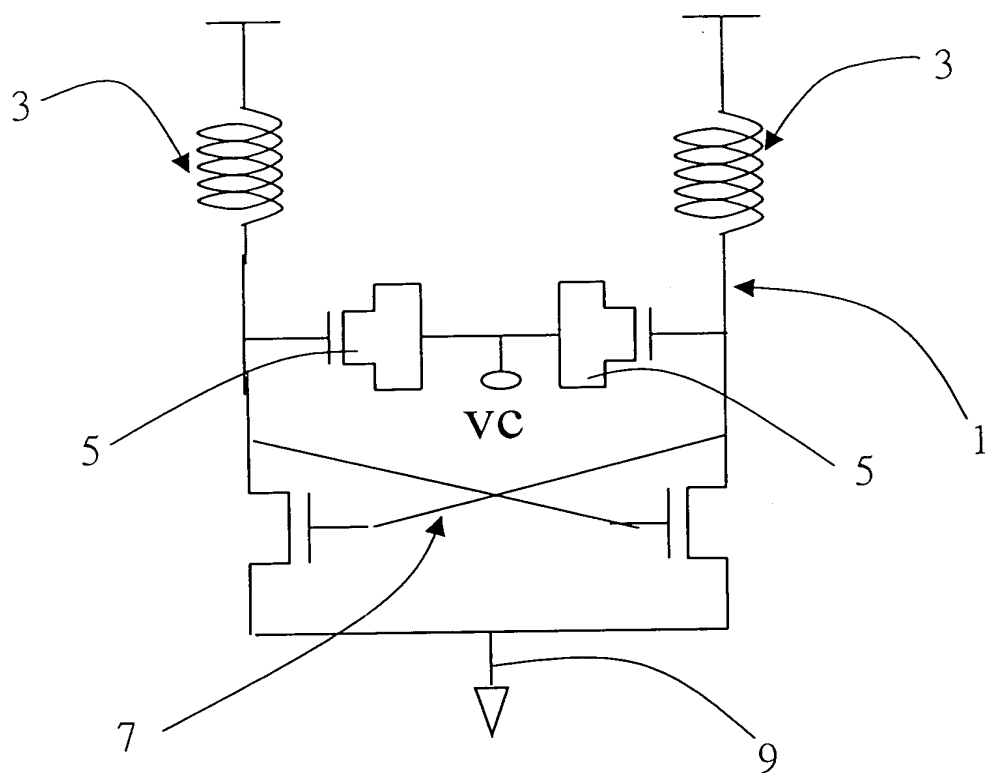


第 15/16 頁

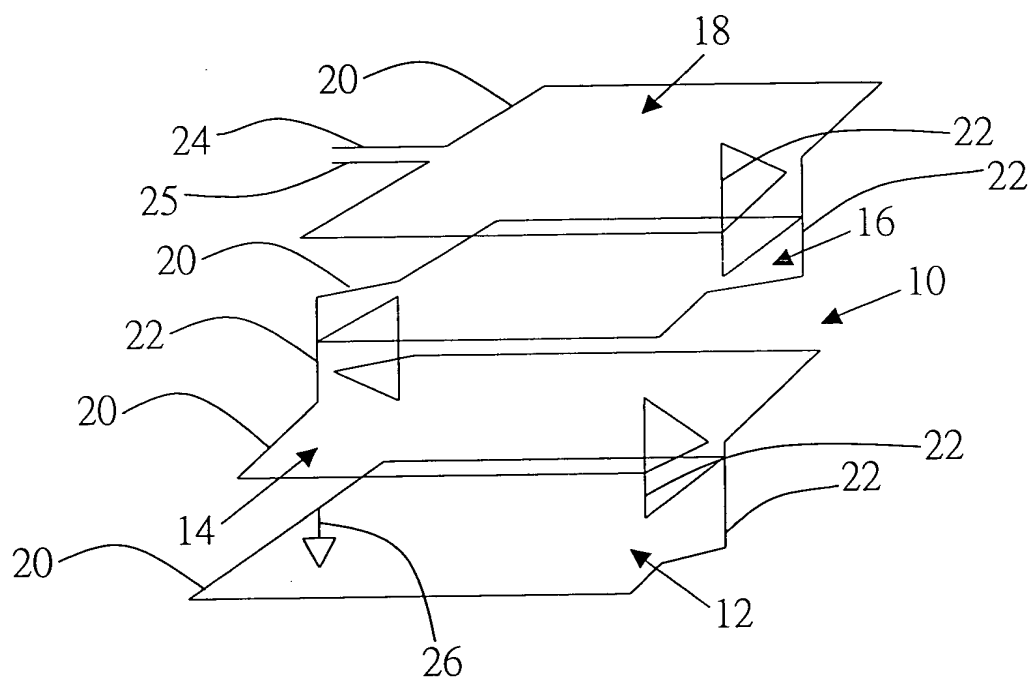


第 16/16 頁

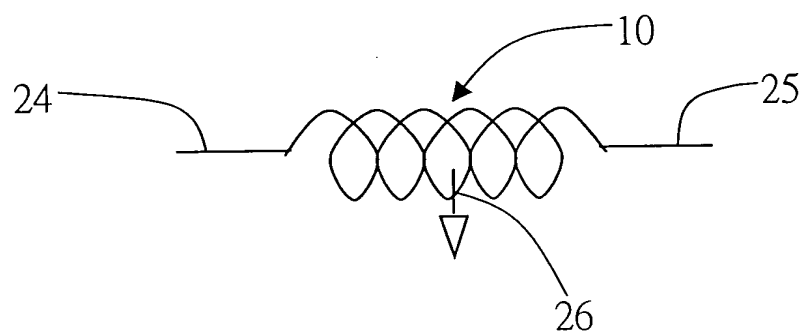




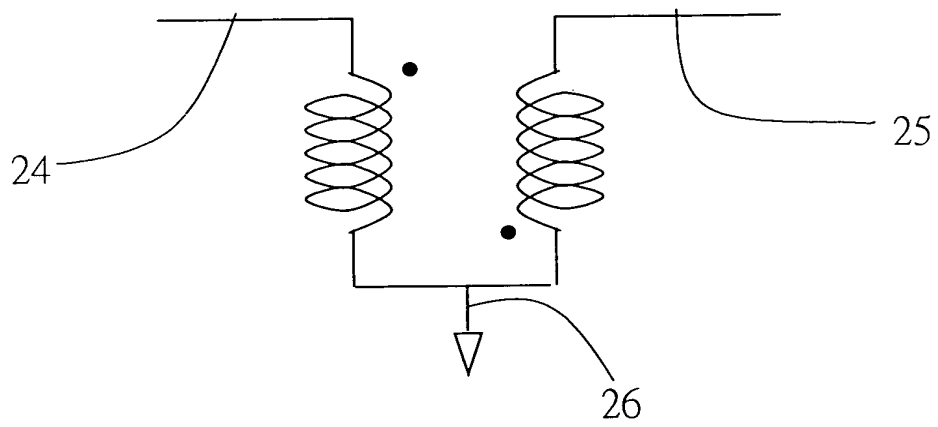
第一圖 (習知技藝)



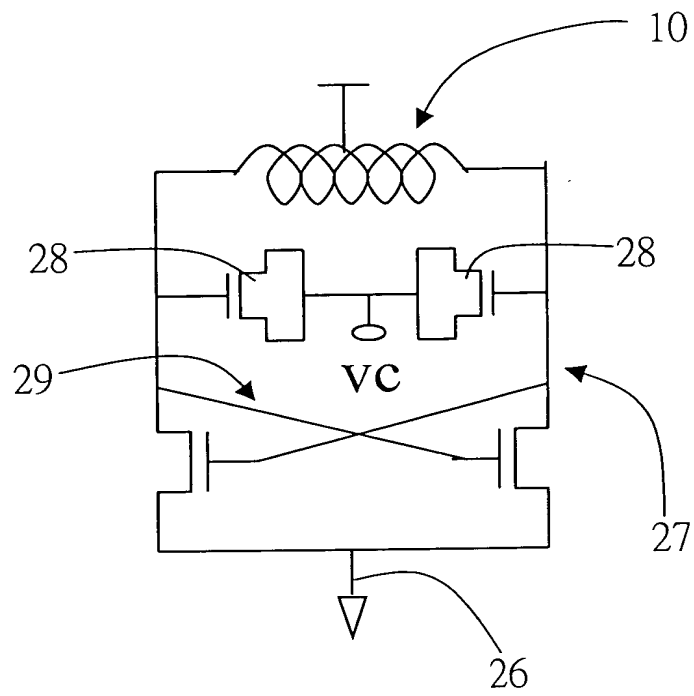
第二圖



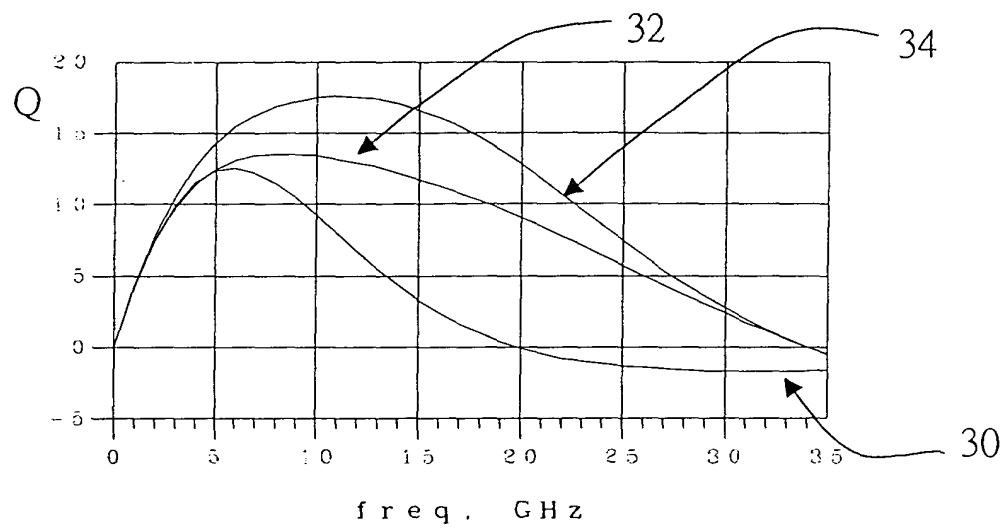
第三A圖



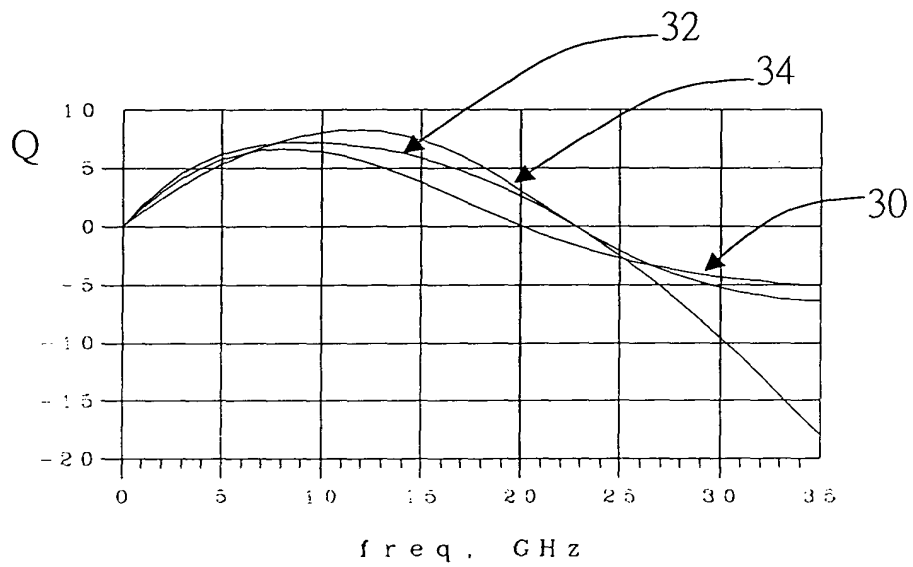
第三 B 圖



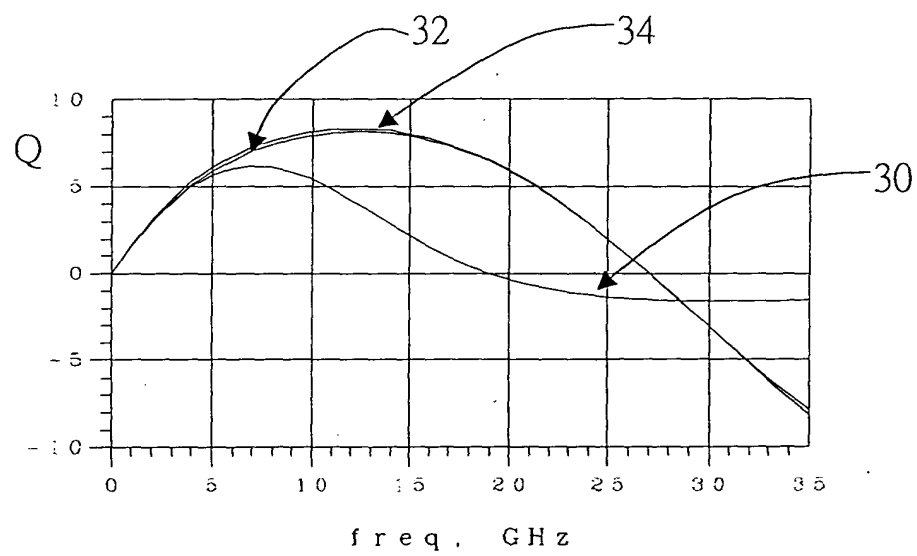
第三 C 圖



第四 A 圖

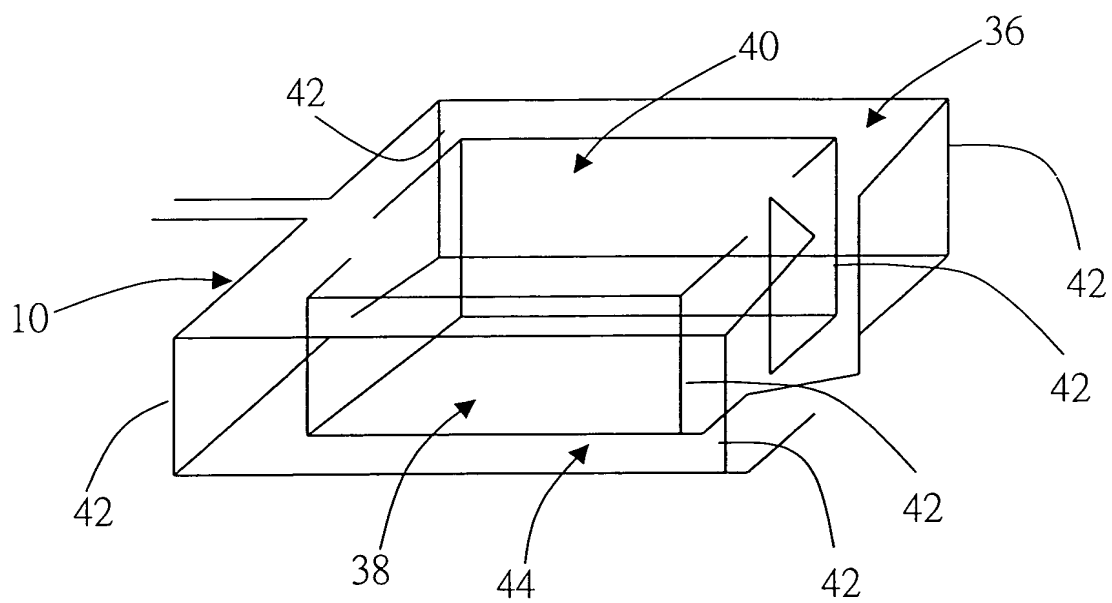


第四 B 圖

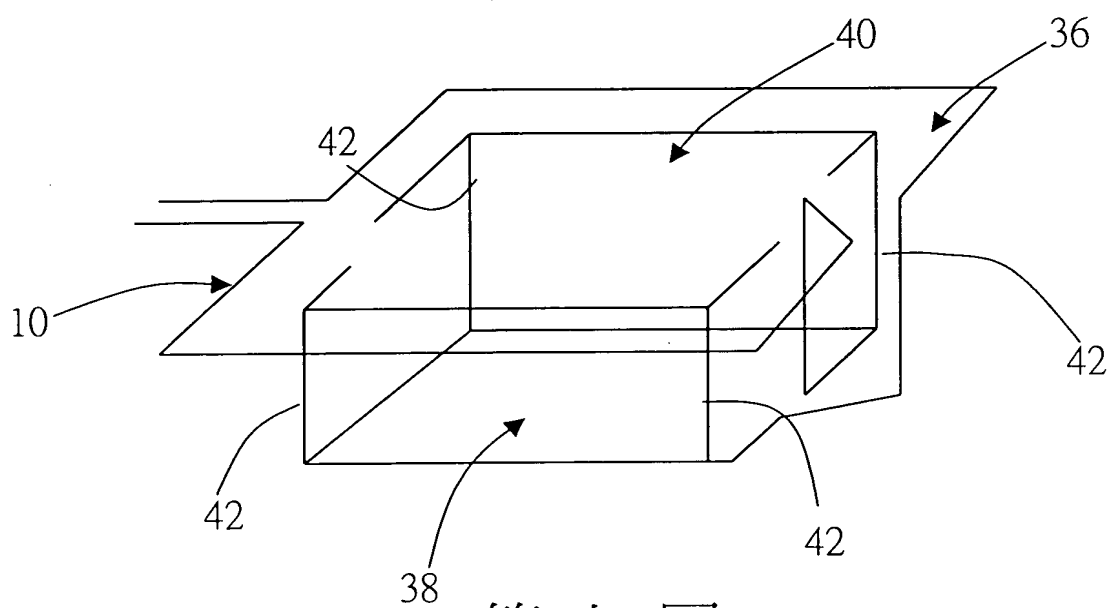


第四C圖

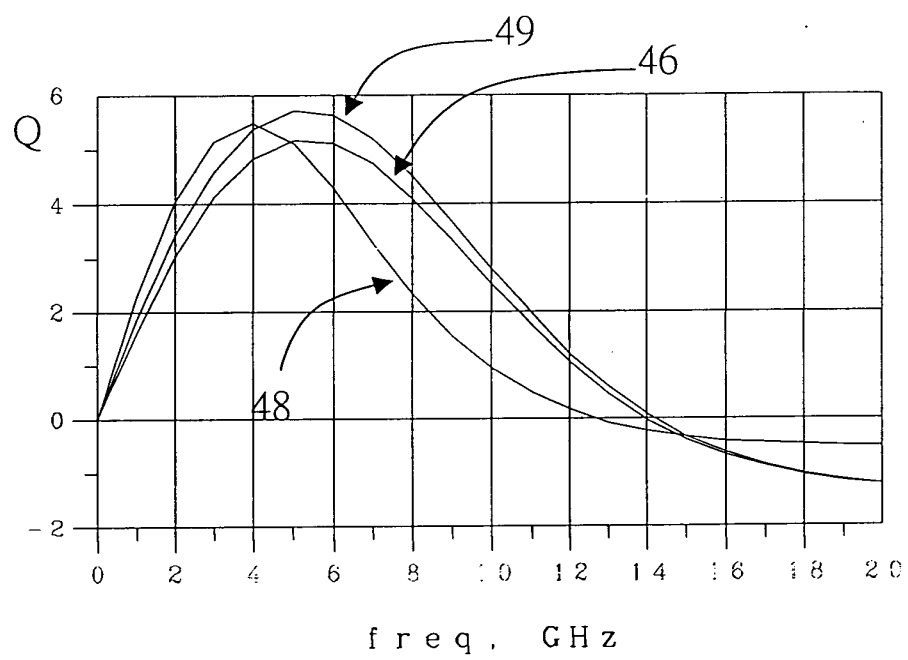




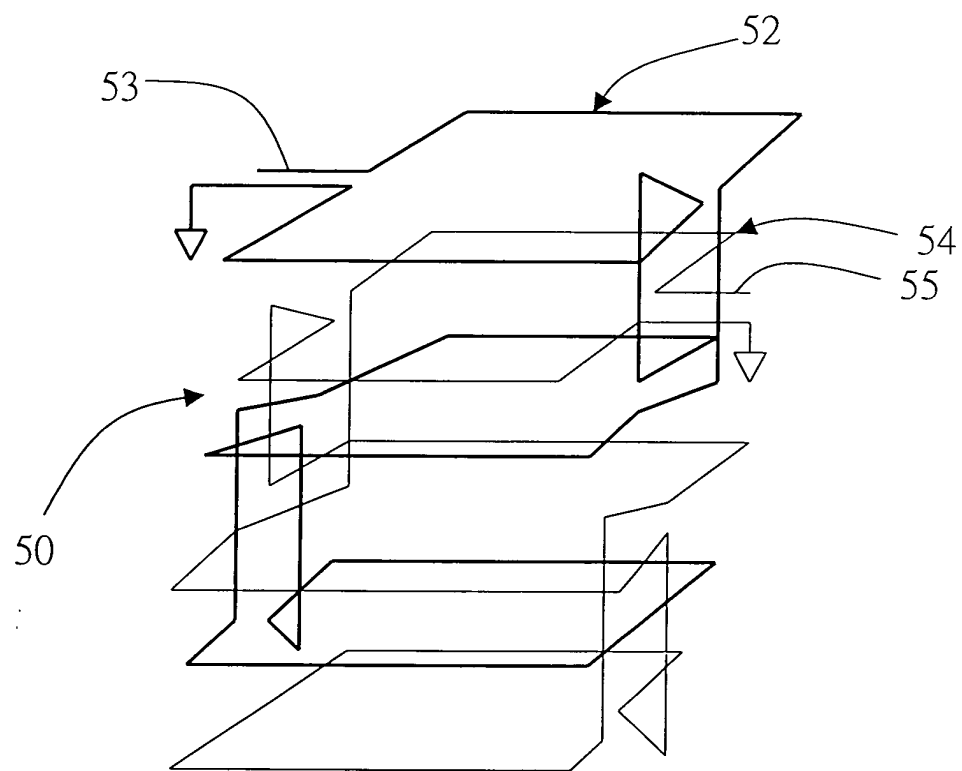
第五圖



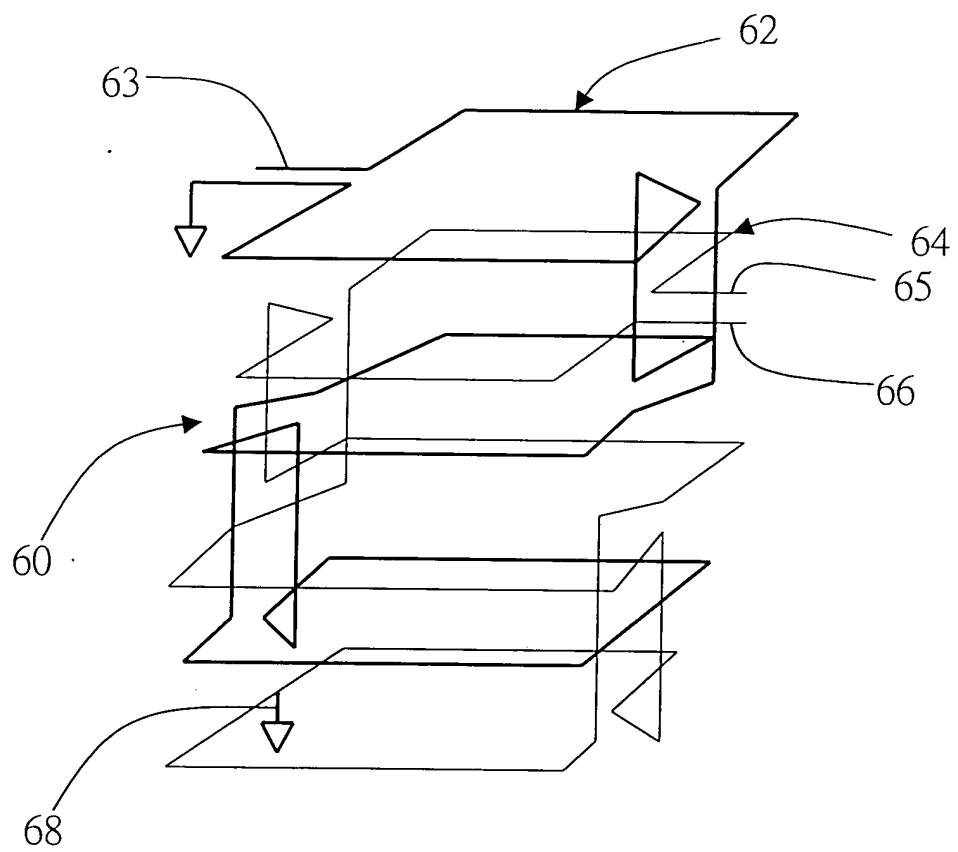
第六圖



第七圖



第八圖



第九圖